

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemtypen	4
1.2 Grundbegriffe und typische Fragestellungen	15
1.3 Aufgaben	18
<b>2 Lineare Optimierung</b>	<b>24</b>
2.1 Problemstellung	25
2.2 Geometrie linearer Optimierungsprobleme	28
2.3 Primales Simplexverfahren	48
2.4 Vermeidung von Zyklen	62
2.5 Revidiertes primales Simplexverfahren	74
2.6 Dualität und Sensitivität	83
2.7 Duales Simplexverfahren	102
2.8 Matrixspiele und lineare Optimierung	112
2.9 Aufgaben	120
<b>3 Ganzzahlige Optimierung</b>	<b>135</b>
3.1 Beispiele für ganzzahlige Optimierungsprobleme	136
3.2 Total unimodulare Matrizen	140
3.3 Schnittebenenverfahren von Gomory	142
3.4 Branch and Bound-Methoden	163
3.4.1 Branch and Bound für (ILP)	166
3.4.2 Branch and Bound im Allgemeinen	170
3.5 Travelling Salesman-Problem	180
3.6 Aufgaben	189
<b>4 Netzwerkflussprobleme</b>	<b>194</b>
4.1 Graphentheoretische Grundbegriffe	194
4.2 Netzwerksimplexverfahren	199
4.3 Maximale Flüsse in Netzwerken	218
4.4 Kürzeste Wege	234
4.4.1 Ein primaldualer Algorithmus	236
4.4.2 Dijkstras Algorithmus	241
4.4.3 Algorithmus von Floyd-Warshall	252

4.5	Aufgaben . . . . .	257
<b>5</b>	<b>Konvexe Optimierung</b>	268
5.1	Problemstellung . . . . .	269
5.2	Trennungssätze . . . . .	272
5.3	Optimalitätsbedingungen . . . . .	275
5.4	Dualität und Sensitivität . . . . .	292
5.5	Sattelpunkte und Komplementarität . . . . .	301
5.6	Schnittebenenverfahren . . . . .	310
5.7	Aufgaben . . . . .	318
<b>6</b>	<b>Differenzierbare Optimierung</b>	324
6.1	Analytische Hilfsmittel . . . . .	326
6.2	Existenz von Optimallösungen . . . . .	337
6.3	Notwendige Optimalitätsbedingungen . . . . .	342
6.4	Optimalitätsbedingungen zweiter Ordnung . . . . .	358
6.5	Sensitivität . . . . .	366
6.6	Aufgaben . . . . .	372
<b>7</b>	<b>Verfahren der nichtlinearen Optimierung</b>	377
7.1	Reduktionsmethoden . . . . .	379
7.2	Methode der zulässigen Richtungen . . . . .	380
7.3	Projektionsverfahren . . . . .	390
7.4	Lagrange-Newton-Verfahren . . . . .	393
7.5	Sequentielle Quadratische Programmierung . . . . .	395
7.5.1	Lokale Konvergenz der SQP-Methode . . . . .	395
7.5.2	Globalisierung der SQP-Methode . . . . .	399
7.5.3	Quadratische Optimierung . . . . .	410
7.6	Penalty-Methoden . . . . .	417
7.6.1	Äußere Penalty-Methoden . . . . .	418
7.6.2	Innere Penalty-Methoden . . . . .	422
7.6.3	Exakte Penalty-Methoden und Dualität . . . . .	427
7.7	Innere-Punkte-Verfahren . . . . .	429
7.7.1	Zentraler Pfad für lineare Optimierungsprobleme . . . . .	429
7.7.2	Pfadverfolgungsalgorithmen . . . . .	433
7.7.3	Ausblick auf nichtlineare Optimierungsprobleme . . . . .	438
7.8	Multiplier-Penalty-Methoden . . . . .	442
7.8.1	Lagrangesches Prinzip . . . . .	442
7.8.2	Erweiterbarkeit . . . . .	443
7.8.3	Konvergenz der Multiplier-Penalty-Methode . . . . .	445
7.8.4	Behandlung von Ungleichungsnebenbedingungen . . . . .	447
7.9	Aufgaben . . . . .	448

---

<b>8</b>	<b>Diskrete dynamische Optimierung</b>	455
8.1	Problemstellung und Anwendungen . . . . .	458
8.1.1	Diskretisierte Optimalsteuerungsprobleme . . . . .	459
8.1.2	Lagerhaltung . . . . .	462
8.1.3	Rucksackpackproblem . . . . .	463
8.1.4	Zuordnungsprobleme . . . . .	464
8.2	Das Optimalitätsprinzip von Bellman . . . . .	465
8.3	Methode der dynamischen Programmierung . . . . .	467
8.4	Diskretes Maximumprinzip . . . . .	470
8.5	Kontinuierliches Maximumprinzip . . . . .	476
8.6	Aufgaben . . . . .	479
<b>9</b>	<b>Evolutionäre Algorithmen</b>	490
9.1	Modellierung evolutionärer Algorithmen . . . . .	490
9.2	Konvergenzanalyse evolutionärer Algorithmen . . . . .	494
9.3	Numerische Simulation evolutionärer Algorithmen . . . . .	505
	Literaturverzeichnis	513
	Index	523